

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>M/ZEX-021-PC</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/09705</b>	Internationales Anmelddatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>04/10/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>04/10/1999</b>
Anmelder <b>ZEXEL GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
- Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3.  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 6**

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.
- keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

REC'D 15 JAN 2002

WIPO PCT

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T13

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  M/ZEX-021-PC PO/cw	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen  PCT/EP00/09705	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  04/10/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)  04/10/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK  F04B27/10		
Anmelder  ZEXEL GMBH et al		

<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 2 Blätter.</p>
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I   <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts</li> <li>II   <input type="checkbox"/> Priorität</li> <li>III   <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit</li> <li>IV   <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung</li> <li>V   <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung</li> <li>VI   <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen</li> <li>VII   <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung</li> <li>VIII   <input type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</li> </ul>

Datum der Einreichung des Antrags  14/03/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  11.01.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Rau, G Tel. Nr. +49 89 2399 2914



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09705

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-12                    ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-4                    eingegangen am                    07/12/2001 mit Schreiben vom            07/12/2001

### Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3                    ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09705

- Beschreibung, Seiten:
- Ansprüche, Nr.:
- Zeichnungen, Blatt:
5.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-4
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-4
	Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-4
	Nein: Ansprüche

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Das Dokument D1=PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308), 10. September 1992 (1992-09-10) -& JP 04 148083 A (NIPPON SOKEN INC;OTHERS: 01), 21. Mai 1992 (1992-05-21) wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (die Verweise in Klammern beziehen sich auf dieses Dokument):

Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle (1), einer Scheibe (10), die auf der Schwenkachse so gelagert ist, daß sie relativ zur Antriebswelle um eine Schwenkachse verschwenkt werden kann, und mit mindestens einem Kolben (7) versehen ist, wobei die Schwenkachse der Scheibe (10) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von dem bekannten Axialkolbenverdichter dadurch, daß der Kolben mit mindestens zwei Gleitsteinen versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe gleiten, wobei der Kolben die Gleitsteine C-förmig umgreift und daß die Schwenkachse der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben zugewandten Seite liegt.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33 (2) PCT).

Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, daß Auftreten einer kritischen Flächenpressung zwischen Gleitsteinen und der Scheibe im oberen Totpunkt zu vermeiden.

Die Verschiebung der Schwenkachse der Scheibe so, daß sie bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben zugewandten Seite liegt, als Lösung dieser Aufgabe, läßt sich nicht in naheliegender Weise aus den übrigen im Recherchebericht genannten Dokumenten entnehmen, weshalb die erfinderische Tätigkeit gegeben ist (Artikel 33 (3) PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2. Die abhängigen Ansprüche 2-4 definieren bevorzugte Ausführungsformen des Gegenstandes des unabhängigen Anspruchs 1 und erfüllen somit die Kriterien der Neuheit und der erforderlichen Tätigkeit nach Artikel 33 (2) und (3) PCT.
3. Der Gegenstand der Ansprüche 1-4 wird als gewerblich anwendbar angesehen.

**Zu Punkt VII**

**Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbare einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 16 -

PCT/EP00/09705  
Zexel Valeo  
Compressor Europe GmbH

München, den 07. Dezember 2001

5

(Neue) Patentansprüche

1. Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle (12) einer Scheibe (14), die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zur Antriebswelle um 10 eine Schwenkachse (C) verschwenkt werden kann, und mindestens einem Kolben (18), wobei die Schwenkachse (C) der Scheibe (14) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (18) mit mindestens zwei Gleitsteinen (20) versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe (14) gleiten, wobei der Kolben (18) die Gleitsteine (20) C-förmig umgreift, und daß die 20 Schwenkachse (C) der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben (18) zugewandten Seite liegt, um die Scheibe (14) relativ zu den Gleitsteinen (20) so zu bewegen, daß die Laufbahn der Gleitsteine (20) nicht oder nur 25 geringfügig über den Scheibenrand hinausreicht.
2. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Schrägscheibe (14) ist, die von 30 der Antriebswelle (12) in Drehung versetzt werden kann und deren Schwenkwinkel ( $\alpha$ ) bezüglich der Antriebswelle eingestellt werden kann.
3. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 1 oder 2, 35 dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Taumelscheibe ist, die drehbar auf einer Schrägscheibe angebracht ist und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle demjenigen der Schrägscheibe entspricht.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 2 -  
- 14 -

4. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,

durch gekennzeichnet, daß  
bei einem Abstand zwischen der Längsachse (L) der  
5 Antriebswelle und der Längsachse (Z) des Kolbens  
von 30 mm, einem Durchmesser der an der Laufbahn  
anliegenden Planfläche (22) der Gleit-steine (20)  
von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel ( $\alpha$ )  
zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der  
10 Mittelachse der Scheibe von  $18^\circ$  der Abstand  
zwischen der Mittelebene der Scheibe und der  
Schwenkachse der Scheibe (14) nicht größer als etwa  
1 mm ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

7

Applicant's or agent's file reference M/ZEX-021-PC PO/cw	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/09705	International filing date (day/month/year) 04 October 2000 (04.10.00)	Priority date (day/month/year) 04 October 1999 (04.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F04B 27/10		
Applicant ZEXEL GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 2 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 14 March 2001 (14.03.01)	Date of completion of this report 11 January 2002 (11.01.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/09705

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

 the international application as originally filed. the description, pages 1-12, as originally filed.

pages \_\_\_\_\_, filed with the demand.

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

 the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed.

Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19.

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand.

Nos. 1-4, filed with the letter of 07 December 2001 (07.12.2001).

Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

 the drawings, sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed.

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand.

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

 the description, pages \_\_\_\_\_ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1 - 4	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 4	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 4	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

1. PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308), 10 September 1992 (1992-09-10) & JP-A-04 148 083 (NIPPON SOKEN INC; OTHERS: 01), 21 May 1992 (1992-05-21) (D1), which is considered to represent the closest prior art with respect to the subject matter of Claim 1, discloses (the references in parentheses are to this document):

axial piston displacement compressor which is provided with a drive shaft (1), a disc (10) so mounted that it can be swivelled about a swivelling axis relative to the drive shaft and at least one piston (7), wherein the swivelling axis of the disc (10) is arranged eccentrically in relation to the central plane of the disc..

The subject matter of Claim 1 therefore differs from the known axial piston displacement compressor in that the piston is provided with at least two sliding blocks which slide on a slide way on the disc, wherein the piston encloses the sliding blocks in a C-shaped manner, and in that relative to the central plane of the disc the swivelling axis of the disc lies on the side facing the piston.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

The subject matter of Claim 1 is therefore novel (PCT Article 33(2)).

The problem addressed by the present invention may therefore be seen to consist in preventing the development of critical surface pressure between the sliding blocks and the disc in the upper dead centre.

The proposed solution to this problem - displacement of the swivelling axis of the disc in such a way that relative to the central plane of the disc the swivelling axis lies on the side facing the piston - is not indicated by the other citations in the search report in an obvious manner and inventive step is therefore established (PCT Article 33(3)).

2. Dependent Claims 2-4 define preferred embodiments of the subject matter of independent Claim 1 and therefore likewise meet the criteria of novelty and inventive step (PCT Article 33(2) and (3)).
3. The subject matter of Claims 1-4 is considered to be industrially applicable.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.  
PCT/EP 00/09705

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
IM GEBIET DES PATENTWESES**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>M/ZEX-021-PC</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 00/09705</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>04/10/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>04/10/1999</b>
Anmelder		
<b>ZEXEL GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 6**

wie vom Anmelder vorgeschlagen

keine der Abb.

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. April 2001 (12.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/25635 A1**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :                   | F04B 27/10  | (81) Bestimmungsstaaten ( <i>national</i> ): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW. |
| (21) Internationales Aktenzeichen:  | PCT/EP00/09705  |  |
| (22) Internationales Anmeldedatum:  | 4. Oktober 2000 (04.10.2000)  |  |
| (25) Einreichungssprache:   | Deutsch   |  |
| (26) Veröffentlichungssprache:  | Deutsch   |  |
| (30) Angaben zur Priorität:   |   |  |
| 199 47 677.2  | 4. Oktober 1999 (04.10.1999)  | DE   |
| (71) Anmelder ( <i>für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US</i> ): | ZEXEL GMBH [DE/DE]; Zeppelinstrasse 5, 64331 Weiterstadt (DE).                      |  |
| (72) Erfinder; und  |   |  |
| (75) Erfinder/Anmelder ( <i>nur für US</i> ):                             | SCHWARZKOPF, Otfried [DE/DE]; Kniebisstrasse 18/1, 71106 Magstadt (DE).             |  |
| (74) Anwälte:   | POPP, Eugen usw.; Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, 81633 München (DE). |  |
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

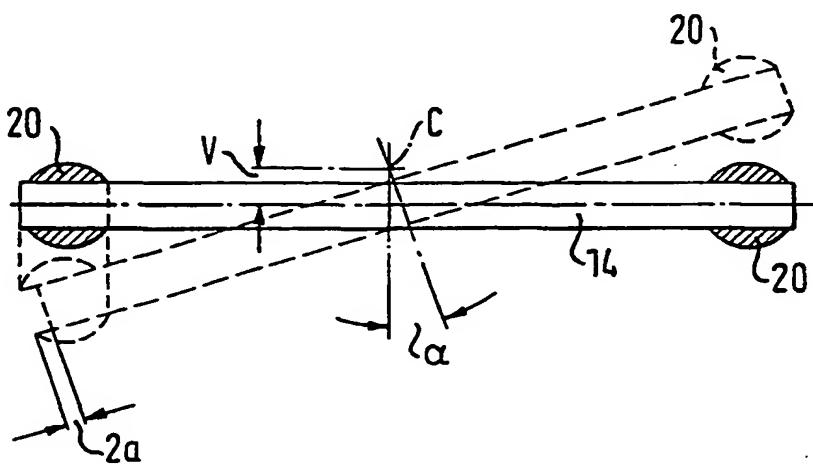
**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: AXIAL PISTON DISPLACEMENT COMPRESSOR

(54) Bezeichnung: AXIALE KOLBENVERDICHTER



(57) Abstract: The invention relates to an axial piston displacement compressor, comprising a drive shaft (12), a disc (14) which is mounted on the drive shaft in such a way, that it can be pivoted about a pivotal axis (C) and at least one piston (18) which is provided with sliding blocks (20) that slide on a runway on the disc (14). The invention aims to reduce the maximum effective surface pressure between the disc (14) and the sliding blocks (20). To this end, the pivotal axis (C) of the disc (14) is located eccentrically in relation to the central plane of the disc.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Axialkolbenverdichter mit einer

Antriebswelle (12), einer Scheibe (14), die auf der Antriebswelle so gelagert ist, dass sie relativ zur Antriebswelle um eine Schwenkachse (C) verschwenkt werden kann, und mindestens einem Kolben (18), der mit Gleitsteinen (20) versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe (14) gleiten, soll die maximal zwischen der Scheibe (14) und den Gleitsteinen (20) wirkende Flächenpressung verringert werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, dass die Schwenkachse (C) der Scheibe (14) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist.

**WO 01/25635 A1**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5

Axialkolbenverdichter

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle, einer Scheibe, die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zu dieser um eine Schwenkachse verlagert werden kann, und mindestens einem Kolben, der mit Gleitsteinen versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe gleiten.

Ein solcher Axialkolbenverdichter kann insbesondere bei einer Klimaanlage für Kraftfahrzeuge verwendet werden. Er dient dazu, ein Kältemittel aus einem Wärmeübertrager, in welchem es unter Wärmeaufnahme verdampft, abzusaugen und auf einen höheren Druck zu verdichten, so daß es in einem weiteren Wärmeübertrager die Wärme auf einem höheren Temperaturniveau wieder abgeben kann. Anschließend erfährt das Kältemittel in einem Expansionsorgan eine Drosselung auf das Druckniveau des ersten Wärmeübertragers.

Für Anwendungen in Fahrzeug-Klimaanlagen werden Kältemittelverdichter unterschiedlicher Bauarten eingesetzt. In den letzten Jahren haben sich aus mehreren Gründen Axialkolbenverdichter durchgesetzt, insbesondere da bei dieser Bauart eine energetisch günstige Leistungsregelung realisiert werden kann. Da nämlich der Verdichter üblicherweise über einen Riemenantrieb direkt mit dem Motor gekoppelt ist, läßt sich die Drehzahl des Verdichters nicht im Hinblick auf die gewünschten Betriebsbedingungen des Verdichters anpassen; aus diesem Grunde erfolgt eine Leistungsanpassung durch das Verschwenken der Scheibe, die das Hubvolumen der Kolben des Verdichters bestimmt.

Der Hub jedes Kolbens wird hervorgerufen durch das Zusammenwirken der mit dem Kolben verbundenen Gleitsteine mit der Scheibe, die relativ zur Antriebswelle schwenkbar ist. Wenn die Scheibe relativ zur Antriebswelle nicht verschwenkt ist, also die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der

- 5 Antriebswelle zusammenfällt, ergibt sich kein Hub, da der Abstand zwischen beispielsweise dem Boden des Zylinders, in welchem der Kolben angeordnet ist, und der Lauffläche sich bei einer Umdrehung der Antriebswelle nicht ändert. Wenn dagegen die Scheibe verschwenkt ist, so daß die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der Antriebswelle einen von Null verschiedenen Winkel einschließt, der üblicherweise maximal  $20^\circ$  beträgt, ändert sich der Abstand 10 zwischen der Lauffläche der Scheibe und dem Boden des Zylinders bei jeder Umdrehung der Antriebswelle periodisch zwischen einem Minimalwert und einem Maximalwert. Der mit der Scheibe gekoppelte Kolben befindet sich somit dann, wenn der Abstand minimal ist, in seinem oberen Totpunkt, also maximal in den 15 Zylinder hineingeschoben, während er sich bei maximalem Abstand in seinem unteren Totpunkt befindet.

Die Laufbahn der an den Kolben angebrachten Gleitsteinen auf der Scheibe ändert sich in Abhängigkeit von dem Schwenkwinkel der Scheibe.

- 20 Wenn die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der Antriebswelle zusammenfällt, ergibt sich eine kreisrunde Laufbahn der Gleitsteine auf der Scheibe. Der Radius dieser Laufbahn entspricht dem Abstand zwischen dem Mittelpunkt der Gleitsteine und der Längsachse der Antriebswelle. Wenn dagegen 25 die Scheibe verschwenkt wird, ergibt sich eine elliptische Laufbahn der Gleitsteine auf der Scheibe, da der Abstand zwischen der Mitte der Gleitsteine und der Längsachse der Antriebswelle unverändert bleibt. Die kurze Halbachse der Ellipse hat eine Länge, die dem Radius der kreisförmigen Laufbahn bei nicht verschwenkter Scheibe entspricht, und liegt parallel zur Schwenkachse der 30 Scheibe. Die Länge der langen Halbachse der Ellipse ergibt sich aus dem Radius dividiert durch den Kosinus des Schwenkwinkels der Scheibe.

- Um einen kompakten Verdichter zu erhalten, ist die schwenkbare Scheibe so bemessen, daß bei nicht verschwenkter Scheibe nur ein sehr kleiner Rand zwischen der Laufbahn der Gleitsteine und dem Außenrand der Scheibe verbleibt. Hieraus ergibt sich, daß bei verschwenkter Scheibe die Laufbahn der
- 5 Gleitsteine in den Bereichen der Scheibe, die dem oberen und dem unteren Totpunkt der Kolben entsprechen, über den Rand der Scheibe hinausgeht. Dies ist eine Folge der scheinbaren Verkürzung der Scheibe beim Verschwenken. Aufgrund der Tatsache, daß die Laufbahn im verschwenkten Zustand der Scheibe über deren Rand hinausgeht, ergibt sich eine verringerte Fläche, die zum
- 10 Übertragen der Kräfte zwischen der Scheibe und den Gleitsteinen zur Verfügung steht. Hinzu kommt, daß in einer der Stellungen, in denen die Gleitsteine maximal über den Außenrand der Scheibe hinausragen, nämlich der Stellung entsprechend dem oberen Totpunkt des Kolbens am Ende des Verdichtungshubes, die maximale Kraft zwischen den Gleitsteinen und der
- 15 Scheibe wirkt. Das Zusammentreffen der Verringerung der zur Kraftübertragung zur Verfügung stehenden Fläche einerseits mit dem Maximum der zu übertragenden Kraft andererseits führt zu einem Anstieg der Flächenpressung zwischen der Scheibe und der Laufbahn, was im Extremfall zu einem Fressen zwischen dem Gleitstein und der Scheibe führen kann.
- 20 Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, einen Axialkolbenverdichter der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß ein Fressen zwischen den Gleitsteinen und der Scheibe unter allen Betriebsbedingungen zuverlässig verhindert ist.
- 25 **Vorteile der Erfindung**
- Bei einem erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichter mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 wird aufgrund des Versatzes
- 30 zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe der rotatorischen Bewegung der Scheibe eine translatorische Bewegung überlagert. Diese führt dazu, daß die Scheibe sich relativ zu den Gleitsteinen, deren Stellung

vorgegeben ist, beim Verschwenken verschiebt. Diese Verschiebung kann gezielt dazu benutzt werden, das Hinaustreten der Laufbahn der Gleitsteine über den Rand der Scheibe entweder ganz zu eliminieren oder merklich zu verringern. Dies beseitigt oder verringert die Zunahme der Flächenpressung zwischen Gleitstein  
5 und Laufbahn.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Schwenkachse der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben zugewandten Seite liegt. Bei dieser Gestaltung wird der Verringerung der Überdeckung zwischen den Gleitsteinen  
10 und der Scheibe durch das Verschwenken der Scheibe in dem Bereich entgegengewirkt, der dem oberen Totpunkt des jeweiligen Kolbens entspricht, also in dem Betriebspunkt, in welchem die auf den Kolben einwirkende Kraft am größten ist. Die sich bei dieser Gestaltung ergebende Verringerung der Überdeckung zwischen Gleitstein und Laufbahn der Scheibe, die doppelt so groß  
15 ist wie bei einer Gestaltung nach dem Stand der Technik mit einer Schwenkachse, die mit der Mittelebene der Scheibe zusammenfällt, kann hingenommen werden, da die im entsprechenden Zeitpunkt auf den Kolben einwirkende Kraft vergleichsweise gering ist. Die sich trotz der Verringerung der Berührfläche zwischen den Gleitsteinen und der Laufbahn der Scheibe  
20 ergebende Flächenpressung liegt unterhalb der kritischen Werte.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Scheibe eine Schrägscheibe, die von der Antriebswelle in Drehung versetzt werden kann und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle eingestellt werden kann. Ein  
25 solcher Axialkolbenverdichter, der abgesehen von der Translationsbewegung, die der Rotationsbewegung der Scheibe überlagert wird, einer beispielsweise aus der DE 197 03 216 A1 bekannten Bauform entspricht, vereinigt den erfindungsgemäß erzielten Vorteil einer Verringerung der Flächenpressung zu bestimmten Zeitpunkten des Betriebs, beispielsweise den Zeitpunkt der auf den Kolben  
30 einwirkenden maximalen Kraft, mit dem dieser Bauart eigenen Vorteil eines vergleichsweise einfachen Aufbaus.

Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Scheibe eine Taumelscheibe ist, die drehbar auf einer Schrägscheibe angebracht ist und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle demjenigen der Schrägscheibe entspricht. Diese Bauart, die abgesehen von der translatorischen

- 5 Bewegung der Taumelscheibe, die der rotatorischen Bewegung beim Schwenken überlagert wird, einer Bauart entspricht, wie sie beispielsweise aus der DE 196 21 174 A1 bekannt ist, vereint den Vorteil einer gezielten Verringerung der Flächenpressung mit dem dieser Bauart eigenen Vorteil eines besonders reibungsarmen Betriebs.

10

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichters ist vorgesehen, daß bei einem Abstand zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Längsachse des Kolbens von 30 mm, einem Durchmesser der an der Laufbahn anliegenden Planfläche der Gleitsteine

- 15 von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Mittelachse der Scheibe von 18° der Abstand zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe etwa 1 mm beträgt. Bei diesem geringen Versatz zwischen der Schwenkachse und der Mittelebene der Scheibe wird die Scheibe beim Verschwenken relativ zu der Laufbahn der  
20 Gleitsteine nur so weit verschoben, daß sich auf einer Seite der Scheibe eine Verringerung des Überstehens der Laufbahn über den Außenrand der Scheibe ergibt; die theoretisch mögliche Verschiebung der Scheibe derart weit, daß die Laufbahn sich im Bereich eines Totpunktes des Kolbens wieder vollständig auf der Scheibe befindet, wird bewußt nicht angestrebt, da mit steigendem Versatz  
25 zwischen der Schwenkachse und der Mittelebene der Scheibe auch der Massenschwerpunkt der Scheibe gegenüber der Längsachse der Antriebswelle auswandert. Der angegebene Wert stellt bei den genannten geometrischen Verhältnissen einen guten Kompromiß zwischen einer Verringerung der Flächenpressung einerseits und einem Erhöhen der Unwucht der Scheibe  
30 andererseits dar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

### Zeichnungen

5

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einer schematischen Schnittansicht einen Axialkolbenverdichter nach 10 dem Stand der Technik;
- Figur 2 in vergrößertem Maßstab das Detail II von Figur 1;
- Figur 3 in einem Diagramm die auf den Kolben einwirkende Kraft in 15 Abhängigkeit vom Drehwinkel;
- Figur 4 schematisch eine Darstellung der Geometrie zwischen Scheibe und Gleitsteinen bei einem Axialkolbenverdichter gemäß dem Stand der Technik;
- 20 - Figur 5 schematisch eine weitere Darstellung der geometrischen Verhältnisse bei einem Axialkolbenverdichter gemäß dem Stand der Technik; und
- Figur 6 schematisch eine Darstellung der geometrischen Verhältnisse bei einem Axialkolbenverdichter gemäß der Erfindung.

25

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Axialkolbenverdichter nach dem Stand der Technik gezeigt. Dieser enthält ein Gehäuse 10, in welchem drehbar eine Antriebswelle 12 30 gelagert ist. Mit der Antriebswelle 12 ist drehfest eine Schrägscheibe 14 verbunden, die um eine Schwenkachse C schwenkbar angebracht ist. Die Schwenkachse C schneidet die Längsachse L der Antriebswelle 12 im rechten

- Winkel. Die Schrägscheibe 14 kann um die Schwenkachse C zwischen einer Stellung, in der der Schwenkwinkel zwischen der Mittelebene M der Schrägscheibe 14 und einer Ebene senkrecht zur Längsachse L der Antriebswelle etwa Null ist, und einer maximal verschwenkten Stellung verschwenkt werden, in
- 5 der der Schwenkwinkel  $\alpha$  etwa  $20^\circ$  beträgt. Die Art und Weise, wie die Verstellung der Schrägscheibe 14 erzielt und gesteuert wird, ist zum einen allgemein bekannt und zum anderen nicht relevant für das Verständnis der Erfindung, so daß hierauf nicht eingegangen wird.
- 10 Im Gehäuse sind mehrere Zylinder 16 ausgebildet, in denen jeweils ein Kolben 18 verschiebbar angebracht sind. Die Längsachse Z jedes Kolbens und jedes Zylinders ist parallel zur Längsachse L der Antriebswelle ausgerichtet. Der Verdichter kann mit bis zu sieben solcher Kolben versehen sein, die im gleichmäßigen Winkelabstand um die Antriebswelle herum angeordnet sind.
- 15 Jeder Kolben ist mit zwei Gleitsteinen 20 versehen, die jeweils eine kreisförmige Planfläche 22 sowie eine kugelabschnittsförmige Schwenkfläche 24 aufweisen. Die Schwenkfläche jedes Gleitsteins 20 ist in einer entsprechend geformten Aufnahmefläche 26 am Kolben so aufgenommen, daß die Schrägscheibe 14
- 20 zwischen den einander zugewandten und parallel ausgerichteten Planflächen 22 der beiden Gleitsteine eines Kolbens aufgenommen ist. Auf diese Weise wird, wenn die Schrägscheibe 14 um einen von Null verschiedenen Schwenkwinkel  $\alpha$  verschwenkt ist, die taumelnde Rotationsbewegung der Schrägscheibe in eine translatorische Bewegung der Kolben 18 umgesetzt. Dabei laufen die Planflächen
- 25 22 der Gleitsteine 20 auf Laufbahnen auf der Schrägscheibe 14, die sich mit dem Schwenkwinkel  $\alpha$  ändern. Wenn die Mittelachse der Schrägscheibe 14 mit der Längsachse L der Antriebswelle 12 zusammenfällt, die Schrägscheibe 14 sich also senkrecht zur Antriebswelle 12 erstreckt, ergibt sich eine kreisförmige Laufbahn der Gleitsteine 20 auf der Schrägscheibe 14. Der Radius dieser
- 30 Laufbahn entspricht dem Abstand zwischen dem Mittelpunkt des von den Aufnahmeflächen 26 definierten Kugelgelenks jeden Zylinders und der Längsachse L. Da bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Mittelpunkt jedes

Kugelgelenks auf der Längsachse Z jedes Zylinders 16 liegt, entspricht der Radius der Laufbahn dem Abstand zwischen der Längsachse Z und der Längsachse L. Wenn dagegen die Schwenkscheibe aus ihrer Ausrichtung senkrecht zur Antriebswelle 12 verschwenkt wird, ergibt sich eine elliptische

- 5 Laufbahn. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in den beiden Totpunkten der Kolben, die in Figur 1 dargestellt sind, jede Planfläche einen größeren Abstand vom Schwenkpunkt C der Schrägscheibe 14 hat als in den um 90° dazu versetzten Zwischenstellungen.
- 10 Da aus Raumgründen der Außendurchmesser A der Schrägscheibe 14 so gewählt ist, daß die Schrägscheibe im nicht verschwenkten Zustand geringfügig über die radial außenliegende Seite der Gleitsteine 20 hinausragt, liegt die Laufbahn der Gleitsteine 20 aufgrund der scheinbaren Verkürzung des Außendurchmessers der Schrägscheibe 14 auf den Wert A' nicht mehr vollständig
- 15 auf der Schrägscheibe; die Planfläche 22 der Gleitsteine liegt also nicht mehr vollständig auf der Schrägscheibe 14 auf. Das Maß, um das die Planfläche 22 über den Außenrand der Schrägscheibe 14 hinaussteht, ist in den Figuren mit a bezeichnet. Eine Momentaufnahme mit um den Schwenkwinkel  $\alpha$  verschwenkter Schrägscheibe 14 ist für den Zeitpunkt des Durchgangs der Kolben durch den
- 20 oberen und den unteren Totpunkt in Figur 4 gezeigt. In Figur 5 ist eine Projektion eines Gleitsteins 20 und der Schrägscheibe 14 in eine Ebene senkrecht zur Längsachse L der Antriebswelle 12 für den Moment des Durchgangs durch einen Totpunkt des Kolbens gezeigt. Es ist deutlich zu sehen, daß der Gleitstein 20 um den Überstand a über den Außenumfang der Scheibe 14 hinaussteht. Bei einem
- 25 Abstand zwischen der Längsachse Z des Kolbens und der Längsachse L der Antriebswelle 12 von 30 mm, einem Durchmesser der Planfläche 22 der Gleitsteine 20 von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel  $\alpha$  von 18° ergibt sich aufgrund der geometrischen Verhältnisse, daß der Überstand a = 1,6 mm ist. Daraus ergibt sich eine über die Schrägscheibe 14 überstehende Fläche
- 30  $\bar{U} = 7,2 \text{ mm}^2$ , während die an der Schrägscheibe 14 anliegende Restfläche  $R = 43 \text{ mm}^2$  beträgt. Da somit knapp 14,5% der Planfläche 22 der Gleitsteine 20 nicht zur Kraftübertragung zur Verfügung stehen, erhöht sich dementsprechend

die Flächenpressung im Bereich der Restfläche R. Verschärfend kommt zum einen hinzu, daß in jedem der Totpunkte die Planflächen 22 relativ zur Längsachse Z jedes Zylinders geneigt sind, so daß für die tatsächlich herrschende Flächenpressung nur die in eine Ebene senkrecht zur Längsachse Z 5 projizierte Fläche der Planflächen zur Verfügung steht. Zum anderen wirkt im oberen Totpunkt jedes Kolbens die maximale Kraft zwischen der Schrägscheibe und dem entsprechenden Kolben. In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Verlauf der auf den Kolben einwirkenden Kraft F in Abhängigkeit vom Drehwinkel  $\phi$  der Schrägscheibe 14 gezeigt. Der Drehwinkel  $\phi = 0^\circ$  entspricht dabei dem 10 oberen Totpunkt eines Kolbens, also dem maximal in den Zylinder 16 hineingeschobenen Zustand. Ausgehend vom oberen Totpunkt wird der Kolben zunächst in Richtung zum unteren Totpunkt hin beschleunigt, während gleichzeitig Kältemittel angesaugt wird. Aus diesem Grunde sind die auf den Kolben einwirkenden Kräfte in einigen Bereichen negativ. Ab Erreichen des 15 unteren Totpunktes, der einem Drehwinkel von  $\phi = 180^\circ$  entspricht, folgt der Verdichtungshub, in welchem der Kolben zum oberen Totpunkt hin beschleunigt wird, während gleichzeitig das Kältemittel verdichtet wird. Dabei steigen die auf den Kolben wirkenden Kräfte an, wobei kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes die maximalen Kräfte wirken.

20 Aus diesem Verlauf der auf den Kolben einwirkenden Kraft ergibt sich in Verbindung mit den geometrischen Verhältnissen, daß der geringste Anteil der Planflächen 22 für die Kraftübertragung zum einen im Bereich des unteren Totpunktes zur Verfügung steht, also im Bereich des Übergangs vom Ansaughub 25 zum Verdichtungshub. Die sich durch den Überstand der Planflächen 22 über den Außenrand der Schrägscheibe 14 ergebende Erhöhung der Flächenpressung ist jedoch unkritisch, da in diesem Bereich vergleichsweise geringe Kräfte übertragen werden müssen. Zum anderen liegt derselbe Überstand der Planflächen der Gleitsteine über den Außenrand der Schrägscheibe 14 im Bereich des oberen Totpunktes vor. Da hier aber die höchsten Kräfte zwischen 30 der Schrägscheibe 14 und den Gleitsteinen 20 übertragen werden muß, ergibt sich ein kritischer Anstieg der Flächenpressung zwischen der entsprechenden

Planfläche 22 und der Schrägscheibe 14. Diese Flächenpressung kann solche Werte annehmen, daß es zu einem Fressen zwischen der Schrägscheibe 14 und der Planfläche 22 des Gleitsteins 20 kommen kann.

- 5 Der beschriebene Anstieg der Flächenpressung zwischen den Gleitsteinen 20 und der Schrägscheibe 14 im Bereich des oberen Totpunktes des entsprechenden Kolbens kann durch die erfindungsgemäß Ausgestaltung verringert oder beseitigt werden. In Figur 6 ist schematisch die erfindungsgemäß Ausgestaltung gezeigt. Im Unterschied zur aus dem Stand der Technik bekannten
- 10 Gestaltung ist hier die Schwenkachse C um ein Maß V gegenüber der Mittelebene der Schrägscheibe 14 versetzt. Der Versatz V ist dabei so gewählt, daß die Schwenkachse C auf der Seite der (in Figur 6 nicht dargestellten) Kolben liegt, die von der Schrägscheibe 14 angetrieben werden. Aufgrund des Versatzes V ergibt sich beim Verschwenken der Schrägscheibe 14 zusätzlich zur
- 15 rotatorischen Bewegung eine translatorische Bewegung. Als Ergebnis ist der Außenrand der Schrägscheibe 14, betrachtet für die Stellungen entsprechend den Totpunkten der Kolben, exzentrisch angeordnet. Auf diese Weise wird erzielt, daß die Laufbahn 20 der Gleitsteine im Bereich des oberen Totpunktes des entsprechenden Kolbens wieder vollständig auf der Schrägscheibe 14 liegt; der
- 20 Überstand a ist gleich Null. Somit steht wieder die volle Fläche der Planfläche 22 zur Kraftübertragung zur Verfügung. Im Gegenzug hat sich der Überstand des Gleitsteins in dem Bereich der Laufbahn, der dem unteren Druckpunkt des Kolbens entspricht, verdoppelt; die daraus resultierende Zunahme der Flächenpressung ist jedoch unkritisch, da im Bereich des unteren Druckpunktes
- 25 des Kolbens nur geringe Kräfte übertragen werden müssen.

In Figur 6 ist der Versatz V der Schwenkachse C gegenüber der Mittelebene der Schrägscheibe 14 übertrieben gezeigt; in der Praxis genügt bei den oben angegebenen Größenverhältnissen ein Versatz V in der Größenordnung von 2 mm, um den Überstand A für den oberen Totpunkt des Kolbens zu beseitigen.

Aufgrund der Verringerung der Flächenpressung zwischen den Gleitsteinen und der Schrägscheibe bei maximaler Last kann der Gleitstein eventuell mit geringeren Abmessungen ausgeführt werden. Dies ermöglicht eine kompaktere Bauform. Da die Planfläche 22 der Gleitsteine 20 bei maximaler Last nicht mehr

- 5 über die Kante der Schrägscheibe 14 hinausläuft, werden Spannungsspitzen und somit der Verschleiß durch Kantenpressung reduziert. Aufgrund des vergrößerten Überstandes a der Planfläche 22 im Bereich des unteren Totpunktes ergibt sich eine verbesserte Benetzung der Planfläche der Gleitsteine durch den Ölnebel im Inneren des Gehäuses 10.

10

Bei exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Schrägscheibe angeordneter Schwenkachse C ergibt sich bei verschwenkter Schrägscheibe 14, daß der Massenschwerpunkt der Schrägscheibe exzentrisch bezüglich der Längsachse L der Antriebswelle angeordnet ist. Hieraus ergeben sich tendenziell geringe

- 15 Unwuchten beim Betrieb des Verdichters. Da diese Unwuchten mit steigendem Versatz V ansteigen, kann als Kompromiß vorgesehen werden, nicht den gesamten Überstand a im Bereich des oberen Totpunktes zu kompensieren, sondern nur so weit, daß die Flächenpressung nur auf ein unbedenkliches Maß ansteigt. Beispielsweise läßt sich bei den oben beschriebenen geometrischen 20 Abmessungen mit einem Versatz V von 1 mm eine Verringerung der Flächenpressung im Bereich des oberen Totpunktes um rund 10% gegenüber dem Stand der Technik erzielen, während gleichzeitig der Massenschwerpunkt der Schrägscheibe 14 nur um 0,3 mm gegenüber der Längsachse L der Antriebswelle auswandert.

25

- Das beschriebene erfindungsgemäße Prinzip, also das Verschwenken einer Scheibe um eine Schwenkachse, die exzentrisch bezüglich der Mittelebene dieser Scheibe angeordnet ist, läßt sich selbstverständlich auch auf solche Axialkolbenverdichter anwenden, bei denen die Gleitsteine der Kolben nicht 30 unmittelbar an der Schrägscheibe selbst angreifen, sondern an einer drehbar auf der Schrägscheibe gelagerten Taumelscheibe.

Bezugszeichenliste

- 10: Gehäuse  
12: Antriebswelle  
5 14: Schrägscheibe  
16: Zylinder  
18: Kolben  
20: Gleitstein  
22: Planfläche  
10 24: Schwenkfläche  
26: Aufnahmefläche  
A: Außendurchmesser Schrägscheibe  
A': Scheinbarer Außendurchmesser der Schrägscheibe  
C: Schwenkachse  
15 L: Längsachse der Antriebswelle  
R: Restfläche  
Ü: Überstehende Fläche  
V: Versatz  
Z: Längsachse von Kolben und Zylinder  
20  $\alpha$ : Schwenkwinkel  
 $\phi$ : Drehwinkel der Schrägscheibe

Patentansprüche

1. Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle (12) einer Scheibe (14), die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zur Antriebswelle um eine Schwenkachse (C) verschwenkt werden kann, und mindestens einem Kolben (18), der mit mindestens zwei Gleitsteinen (20) versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe (14) gleiten, wobei der Kolben (18) die Gleitsteine (20) C-förmig umgreift, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (C) der Scheibe (14) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist, um die Scheibe (14) relativ zu den Gleitsteinen (20) so zu bewegen, daß die Laufbahn der Gleitsteine nicht oder nur gering über den Scheibenrand hinausreicht.

15

2. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (C) der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben (18) zugewandten Seite liegt.

20

3. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Schrägscheibe (14) ist, die von der Antriebswelle (12) in Drehung versetzt werden kann und deren Schwenkwinkel ( $\alpha$ ) bezüglich der Antriebswelle eingestellt werden kann.

25

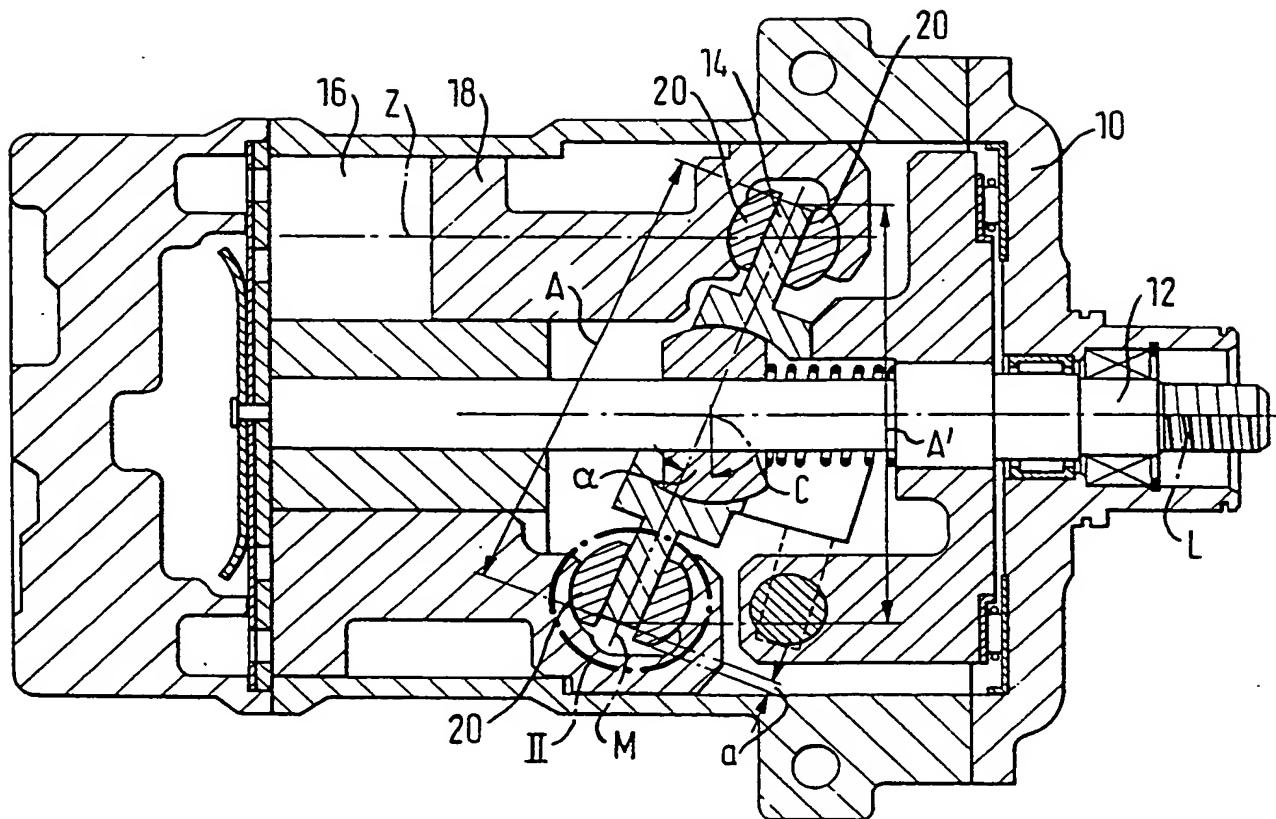
4. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Taumelscheibe ist, die drehbar auf einer Schrägscheibe angebracht ist und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle demjenigen der Schrägscheibe entspricht.

30

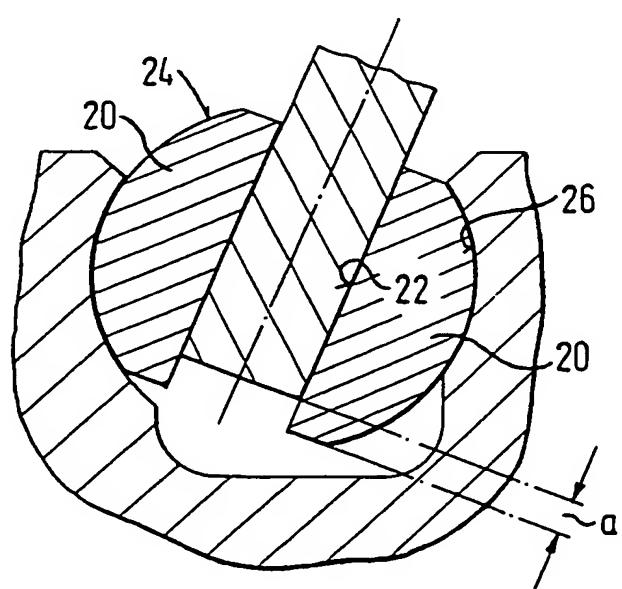
5. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Abstand zwischen der Längsachse (L) der

Antriebswelle und der Längsachse (Z) des Kolbens von 30 mm, einem Durchmesser der an der Laufbahn anliegenden Planfläche (22) der Gleitsteine (20) von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel ( $\alpha$ ) zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Mittelachse der Scheibe von  $18^\circ$  der Abstand zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe (14) nicht größer als etwa 1 mm ist.

**FIG. 1**  
(Stand der Technik)



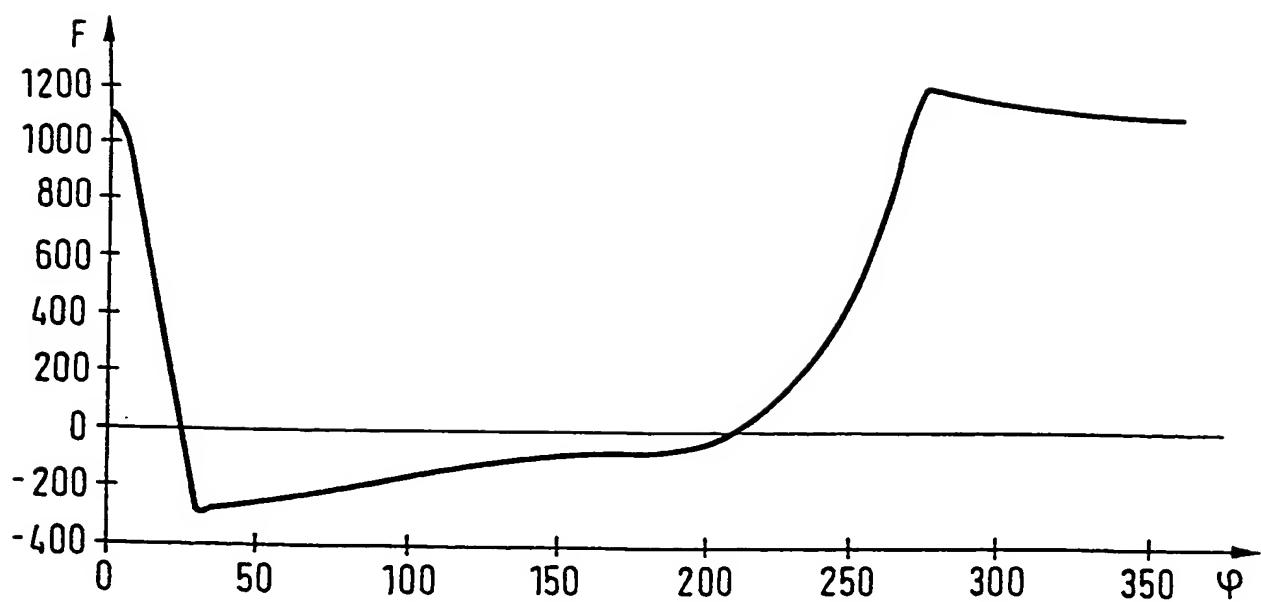
**FIG. 2**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2 / 3

FIG. 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

3/3

FIG. 4

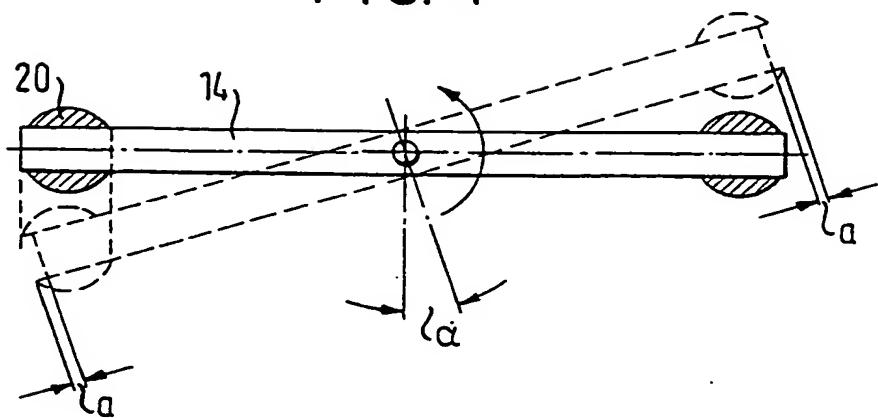


FIG. 6

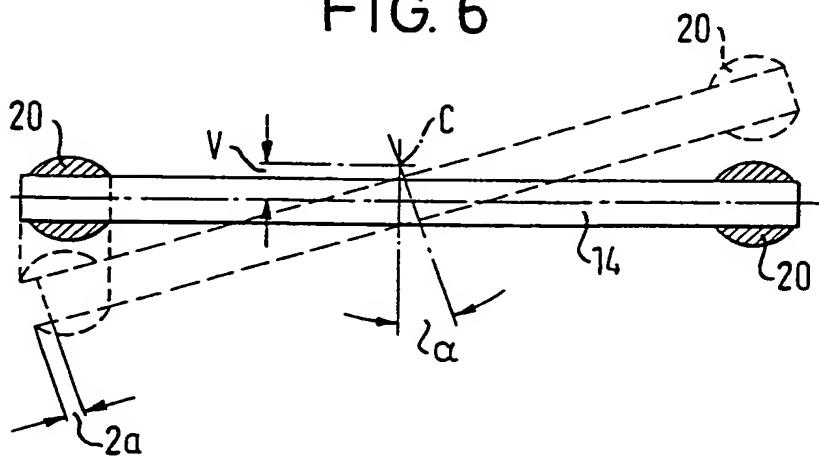
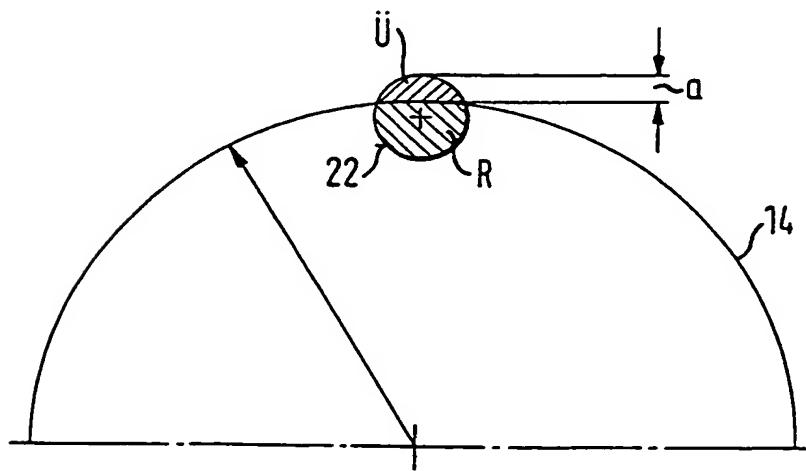


FIG. 5



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/EP 00/09705

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 F04B27/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 750 115 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 27 December 1996 (1996-12-27) page 7, line 42 - line 43 page 7, line 51 - line 52 figure 2 the whole document	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308), 10 September 1992 (1992-09-10) -& JP 04 148083 A (NIPPON SOKEN INC; OTHERS: 01), 21 May 1992 (1992-05-21) abstract; figures 1-7	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

8 January 2001

15/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engelbrecht, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/09705

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 426 (M-1306), 8 September 1992 (1992-09-08) -& JP 04 143469 A (ZEXEL CORP), 18 May 1992 (1992-05-18) abstract; figure 4 _____	1, 4
A	US 4 674 957 A (OHTA MASAKI ET AL) 23 June 1987 (1987-06-23) the whole document _____	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Intern. Application No.

PCT/EP 00/09705

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
EP 0750115 A	27-12-1996	JP 9068162 A	CA 2179254 A	CN 1143718 A	11-03-1997
		DE 69604972 D	DE 69604972 T	KR 192533 B	21-12-1996
		US 5644968 A			26-02-1997
					09-12-1999
					27-04-2000
					15-06-1999
					08-07-1997
JP 04148083 A	21-05-1992	JP 2846096 B			13-01-1999
JP 04143469 A	18-05-1992	NONE			
US 4674957 A	23-06-1987	JP 61149585 A	JP 61149586 A	JP 61149587 A	08-07-1986
		DE 3545200 A			08-07-1986
					08-07-1986
					03-07-1986

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09705

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B27/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 750 115 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 27. Dezember 1996 (1996-12-27) Seite 7, Zeile 42 – Zeile 43 Seite 7, Zeile 51 – Zeile 52 Abbildung 2 das ganze Dokument ---	1-3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308), 10. September 1992 (1992-09-10) -& JP 04 148083 A (NIPPON SOKEN INC; OTHERS: 01), 21. Mai 1992 (1992-05-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 ---	1 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

8. Januar 2001

15/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax. (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingelbrecht, P

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09705

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 426 (M-1306), 8. September 1992 (1992-09-08) -& JP 04 143469 A (ZEXEL CORP), 18. Mai 1992 (1992-05-18) Zusammenfassung; Abbildung 4 ----	1, 4
A	US 4 674 957 A (OHTA MASAKI ET AL) 23. Juni 1987 (1987-06-23) das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern:  Des Aktenzeichen

PCT/EP 00/09705

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0750115 A	27-12-1996	JP	9068162 A		11-03-1997
		CA	2179254 A		21-12-1996
		CN	1143718 A		26-02-1997
		DE	69604972 D		09-12-1999
		DE	69604972 T		27-04-2000
		KR	192533 B		15-06-1999
		US	5644968 A		08-07-1997
JP 04148083 A	21-05-1992	JP	2846096 B		13-01-1999
JP 04143469 A	18-05-1992	KEINE			
US 4674957 A	23-06-1987	JP	61149585 A		08-07-1986
		JP	61149586 A		08-07-1986
		JP	61149587 A		08-07-1986
		DE	3545200 A		03-07-1986

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**